

**PENGARUH PENGANTIAN SEBAGIAN TANAH LIAT OLEH *FLY ASH*
BATUBARA TERHADAP NILAI *THERMAL PROPERTIES*
SEBAGAI UPAYA MEMETAKAN MATERIAL BATU BATA
YANG RAMAH LINGKUNGAN**



SKRIPSI

Oleh :

JEDY GREEN FOREST

K1512032

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Agustus 2016**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Jedy Green Forest
NIM : K1512032
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN TANAH LIAT OLEH FLY ASH BATUBARA TERHADAP NILAI THERMAL PROPERTIES SEBAGAI UPAYA MEMETAKAN MATERIAL BATU BATA YANG RAMAH LINGKUNGAN"** ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, Agustus 2016



Yang membuat pernyataan

Jedy Green Forest

**PENGARUH PENGANTIAN SEBAGIAN TANAH LIAT OLEH *FLY ASH*
BATUBARA TERHADAP NILAI *THERMAL PROPERTIES*
SEBAGAI UPAYA MEMETAKAN MATERIAL BATU BATA
YANG RAMAH LINGKUNGAN**

**Oleh :
JEDY GREEN FOREST
K1512032**

Skripsi

diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Agustus 2016**

PERSETUJUAN

Nama : Jedy Green Forest

NIM : K1512032

Judul Skripsi : Pengaruh Penggantian Sebagian Tanah Liat Oleh *Fly Ash*
Batubara Terhadap Nilai *Thermal Properties* sebagai Upaya
Memetakan Material Batu Bata yang Ramah Lingkungan

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Persetujuan Pembimbing

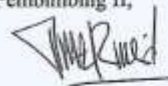
Pembimbing I



Budi Siswanto, S.Pd., M.Ars

NIP. 19720205 200501 1 001

Pembimbing II,



Anis Rahmawati, S.T., M.T



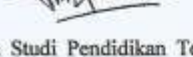

NIP. 19790426 200212 2 001

PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Jedy Green Forest
NIM : K1512032
Judul Skripsi : Pengaruh Penggantian Sebagian Tanah Liat oleh *Fly Ash*
Batubara Terhadap Nilai *Thermal Properties* sebagai Upaya
Memetakan Material Batu Bata yang Ramah Lingkungan

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Rabu, tanggal 24 Agustus 2016 dengan hasil LULUS dan revisi maksimal 2 bulan. Skripsi telah direvisi dan mendapat persetujuan dari Tim Penguji.

Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji

| | Nama Penguji | Tanda Tangan | Tanggal |
|------------|-------------------------------|--|--------------|
| Ketua | : Abdul Haris S, S.Pd., M.Pd |  | 21 Sept 2016 |
| Sekretaris | : Drs. Guntur Siamsono, M.Pd |  | 21 Sept 2016 |
| Anggota I | : Budi Siswanto, S.Pd., M.Ars |  | 21 Sept 2016 |
| Anggota II | : Anis Rahmawati, S.T., M.T |  | 14 Sept 2016 |

Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan pada

Hari : Kamis
Tanggal : 29 September 2016

Mengesahkan



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sebelas Maret,

Prof. Dr. Joko Nurkamto, M.Pd.
NIP. 1987021001

Kepala Program Studi
Pendidikan Teknik Bangunan,


Ernawati Sri Sunarsih, S.T., M.Eng.
NIP. 19790426 200212 2 001

ABSTRAK

Jedy Green Forest. K1512032. **PENGARUH PENGgantian SEBAGIAN TANAH LIAT OLEH *FLY ASH* BATUBARA TERHADAP NILAI *THERMAL PROPERTIES* SEBAGAI UPAYA MEMETAKAN MATERIAL YANG RAMAH LINGKUNGAN.** Skripsi, Surakarta : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta, Agustus 2016.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) pengaruh penggantian sebagian tanah liat oleh *fly ash* batubara terhadap nilai *thermal properties* batu bata; (2) persentase optimal penggantian sebagian tanah liat oleh *fly ash* batubara untuk mendapatkan batu bata dengan daya hambat panas maksimal; (3) nilai perbandingan *thermal properties* yang dihasilkan oleh batu bata dengan campuran *fly ash* batubara pada variasi campuran 0%, 15%, 30%, 40%, dan 50%.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimen. Perencanaan pembuatan batu bata menggunakan SNI 15-2094-2000. Variasi persentase penggantian sebagian tanah liat oleh *fly ash* batubara adalah 0%, 15%, 30%, 40%, dan 50%. Karakteristik batu bata yang diuji pada penelitian ini adalah berat jenis, susut bakar, porositas, kuat tekan, dan konduktivitas termal. Benda uji yang digunakan terbuat dari tanah liat dengan campuran *fly ash* batubara dengan dimensi 23 cm x 11 cm x 5 cm.

Hasil penelitian adalah sebagai berikut ini. *Pertama*, ada pengaruh penggantian sebagian tanah liat oleh *fly ash* batubara terhadap nilai *thermal properties* ($F_{hitung} 57,927 > F_{tabel} 4,67$). *Kedua*, Persentase 50% merupakan persentase optimal penggantian sebagian tanah liat oleh *fly ash* batubara dengan daya hambat panas sebesar 0,201 Kcal/mh°C. *Ketiga*, nilai *thermal properties* yang dihasilkan oleh batu bata dengan campuran *fly ash* batubara pada variasi campuran 0%, 15%, 30%, 40%, dan 50% masing-masing untuk konduktivitas termal sebesar 0,362 Kcal/mh°C; 0,264 Kcal/mh°C; 0,282 Kcal/mh°C; 0,215 Kcal/mh°C; dan 0,201 Kcal/mh°C dan nilai densitas sebesar 1,35 gr/cm³; 1,18 gr/cm³; 1,14 gr/cm³; 1,02 gr/cm³; dan 0,98 gr/cm³.

Kata Kunci: batu bata, *fly ash* batubara, *thermal properties*, konduktivitas termal.

ABSTRACT

Jedy Green Forest. K1512032. INFLUENCE OF THE PARTIAL REPLACEMENT OF CLAY BY COAL FLY ASH ON VALUE OF THERMAL PROPERTIES AS EFFORTS MAPPING ECO FRIENDLY MATERIALS. Thesis, Surakarta : Teacher Training and Educational Faculty, Sebelas Maret University, August 2016.

The purpose of this research was to determine: (1) effect of partial replacement of clay by coal fly ash on the values of the brick's thermal properties; (2) the optimal percentage of the partial replacement of clay by coal fly ash to get bricks with maximum heat inhibition; (3) the comparative values of thermal properties generated by brick with mixture of coal fly ash in variation of mixture 0%, 15%, 30%, 40%, and 50%.

This was a quantitative research using experimental method. The plan of making the bricks using SNI 15-2094-2000. The variation percentages of the partial replacement of coal fly ash are 0%, 15%, 30%, 40%, and 50%. The characteristic of the brick being tested in this research are specific gravity, shrinkage fuel, porosity, compressive strength, and thermal conductivity. The specimen was made of clay with mixture of coal fly ash with dimension 23 cm x 11 cm x 5 cm.

Here were the result of the research (1) there were significance between partial replacement of clay by coal fly ash and thermal properties values ($F_{\text{arithmetic}} 57,927 > F_{\text{table}} 4,67$); (2) a percentage of 50% was an optimal percentage of the partial replacement of clay by coal fly ash with the inhibition as big as 0,201 Kcal/mh°C; (3) the values of thermal properties generated by brick with mixture of coal fly ash in the mix variation 0%, 15%, 30%, 40%, and 50%, each of them was 0,362 Kcal/mh°C; 0,264 Kcal/mh°C; 0,282 Kcal/mh°C; 0,215 Kcal/mh°C; and 0,201 Kcal/mh°C and density each of them was 1,35 gr/cm³; 1,18 gr/cm³; 1,14 gr/cm³; 1,02 gr/cm³; and 0,98 gr/cm³.

Keywords: bricks, coal fly ash, thermal properties, thermal conductivity.

MOTTO

Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukkan diri sendiri.

(RA Kartini)

Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang.

Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh.

(Andrew Jackson)

Bersikaplah kukuh seperti batu karang yang tidak putus-putusnya dipukul ombak.

Ia tidak saja tetap berdiri kukuh, bahkan ia menentramkan amarah ombak dan gelombang itu.

(Marcus Aurelius)

PERSEMBAHAN

Allah SWT

I am non-existent without You, as I couldn't have done everything without Your blessings.

Papa Usep Effendi & Mama Sriyatmi

For being my number one supporter since day one, for allowing me the freedom of pursuing whatever dreams I may have, for believing me even when I don't believe in myself.

Merrola Rendes Effendi, Brigitha Yoshina, Erzalina Trinawati

Bahagia saya memiliki kakak seperti kalian. Terimakasih atas segenap kasih sayang dan nasehat selama ini. Terimakasih untuk semua bentuk dukungan moral dan finansial.

Listiyani Desy Ratnasari, Yulia Ratna Widiastuti, Wahyu Kusumo Wibowo

For your kindness, for standing by me, for listening, for all the laughs and the fun, for the support and the companionship, for being my confident, for accepting me the way I am, for just being there no matter what.

Ivan Valiant Susanto, Sihsusetyaningtyas Siregar, Christian Brahmanendra

My listener partner, my inspiration, thanks for your support and companionship. See you on top!!

Kuncoro, Ilham, Toni, Heldi, Fajar, Adil, Chitra, Dece, Rista, Iroh,

Serta Teman-Teman PTB 2012

Terimakasih atas suport, kebersamaan, dan bantuan kalian selama ini.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang diharapkan. Skripsi ini berjudul **“PENGARUH PENGgantian SEBAGIAN TANAH LIAT OLEH *FLY ASH* BATUBARA TERHADAP NILAI *THERMAL PROPERTIES* SEBAGAI UPAYA MEMETAKAN MATERIAL BATU BATA YANG RAMAH LINGKUNGAN”**

Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Dalam menyusun skripsi ini penulis mendapatkan bantuan dari banyak pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Joko Nurkamto, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ernawati Sri Sunarsih, S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Abdul Haris Setiawan, S.Pd., M.Pd, selaku Koordinator Skripsi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
4. Budi Siswanto, S.Pd., M.Ars, selaku Dosen pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi.
5. Anis Rahmawati, S.T., M.T, selaku Dosen pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi.
6. Teman-teman mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan angkatan 2012.
7. Semua pihak yang ikut membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih belum sempurna. Meskipun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surakarta, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| HALAMAN PENGAJUAN..... | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | v |
| HALAMAN ABSTRAK..... | vi |
| HALAMAN MOTTO | viii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | ix |
| KATA PENGANTAR | x |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvi |

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|--------------------------------|---|
| A. Latar Belakang masalah..... | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 5 |
| C. Pembatasan Masalah..... | 5 |
| D. Rumusan Masalah..... | 6 |
| E. Tujuan Penelitian..... | 6 |
| F. Manfaat Penelitian..... | 6 |

BAB II KAJIAN PUSTAKA

| | |
|----------------------------|----|
| A. Kajian Teori..... | 8 |
| B. Kerangka Berpikir | 29 |
| C. Hipotesis | 30 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | |
|-------------------------------------|----|
| A. Tempat dan Waktu Penelitian..... | 31 |
| B. Desain Penelitian | 31 |
| C. Populasi dan Sampel..... | 39 |
| D. Teknik Pengambilan Sampel | 40 |
| E. Teknik Pengumpulan Data | 40 |
| F. Teknik Analisis Data | 43 |

BAB IV HASIL PENELITIAN

| | |
|--|----|
| A. Deskripsi Data | 47 |
| B. Hasil Uji Persyaratan Analisis..... | 53 |
| C. Hasil Uji Hipotesis..... | 61 |
| D. Pembahasan | 63 |

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

| | |
|--------------------|----|
| A. Kesimpulan..... | 71 |
| B. Implikasi | 72 |
| C. Saran | 72 |

| | |
|----------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA | 73 |
|----------------------|----|

| | |
|----------------|----|
| LAMPIRAN | 77 |
|----------------|----|

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 1.1. Terjadinya Pemanasan Global..... | 1 |
| 1.2. Panas di dalam Ruang | 2 |
| 2.1. Proses Pembakaran pada Pembuatan Batu Bata | 12 |
| 2.2. <i>Fly Ash</i> Batubara..... | 22 |
| 2.3. Kerangka Berpikir Penelitian..... | 29 |
| 2.4. Paradigma Penelitian..... | 30 |
| 3.1. Skema Pembuatan Batu Bata | 35 |
| 3.2. Alur Penelitian | 38 |
| 4.1. Grafik Hasil Pengujian <i>Thermal Properties</i> Batu Bata | 58 |
| 4.2. Grafik Hubungan Persentase Penggantian Sebagian Tanah Liat Oleh <i>Fly Ash</i> Batubara dengan Konduktivitas Termal | 59 |
| 4.3. Grafik Hasil Pengujian Densitas Batu Bata | 60 |
| 4.4. Grafik Hubungan Persentase Penggantian Sebagian Tanah Liat Oleh <i>Fly Ash</i> Batubara dengan Densitas Batu Bata..... | 61 |
| 4.5. Hubungan Konduktivitas Termal Batu Bata dan Persentase Penggantian Sebagian Tanah Liat Oleh <i>Fly Ash</i> Batubara | 64 |
| 4.6. Hubungan Densitas Bata dan Persentase Penggantian Sebagian Tanah Liat Oleh <i>Fly Ash</i> Batubara..... | 66 |
| 4.7. Hubungan Kuat Tekan Batu Bata dan Persentase Penggantian Sebagian Tanah Liat Oleh <i>Fly Ash</i> Batubara..... | 67 |
| 4.8. Hubungan Porositas Bata dan Persentase Penggantian Sebagian Tanah Liat Oleh <i>Fly Ash</i> Batubara..... | 68 |
| 4.9. Hubungan Susut Batu Bakar Bata dan Persentase Penggantian Sebagian Tanah Liat Oleh <i>Fly Ash</i> Batubara..... | 69 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 2.1. Modul Standar Ukuran Batu Bata Merah Sesuai dengan SNI 15-2094-2000 | 13 |
| 2.2. Klasifikasi Kekuatan Batu Bata Sesuai dengan SNI 15-2094-2000..... | 14 |
| 2.3. Kadar Air dalam Tanah | 18 |
| 2.4. Berat Jenis Tanah..... | 19 |
| 2.5. Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah | 20 |
| 2.6. Nilai Konduktivitas Bahan Bangunan | 24 |
| 3.1. Rincian Sampel Benda Uji | 39 |
| 3.2. Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi..... | 46 |
| 4.1. Data Hasil Pemeriksaan Bahan..... | 47 |
| 4.2. Data Hasil Pemeriksaan Batu Bata | 47 |
| 4.3. Uji Konduktivitas Termal Batu Bata | 48 |
| 4.4. Uji Densitas Batu Bata | 49 |
| 4.5. Uji Kuat Tekan Batu Bata..... | 50 |
| 4.6. Uji Porositas Batu Bata..... | 51 |
| 4.7. Uji Susut Bakar Batu Bata..... | 52 |
| 4.8. Uji Normalitas Penggantian <i>Fly Ash</i> Batubara (X) | 53 |
| 4.9. Uji Normalitas Konduktivitas Termal Batu Bata (Y1)..... | 53 |
| 4.10. Uji Normalitas Densitas Batu Bata (Y2) | 54 |
| 4.11. Uji Linieritas dan Keberartian Regresi X dan Y1 | 55 |
| 4.12. Titik Persentase Distribusi F tabel..... | 56 |
| 4.13. Uji Linieritas dan Keberartian Regresi X dan Y2 | 56 |
| 4.14. Titik Persentase Distribusi F tabel..... | 57 |
| 4.15. Pedoman untuk Memberikan Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi..... | 58 |
| 4.16. Uji Konduktivitas Termal Batu Bata | 63 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|---|---------|
| I. Rencana Campuran | 77 |
| II. Pemeriksaan Bahan | 81 |
| III. Pemeriksaan Batu Bata | 91 |
| IV. Analisis Data | 101 |
| V. Dokumentasi Penelitian | 106 |
| VI. Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilitas = 0,05 | 118 |